

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-195657

(43) 公開日 平成10年(1998) 7月28日

(51) Int.Cl.⁹

識別記号

F I

C 2 3 C 16/44

C 2 3 C 16/44

B

H 0 1 L 21/205

H 0 1 L 21/205

21/31

21/31

B

審査請求 未請求 請求項の数 6 F D (全 8 頁)

(21) 出願番号

特願平8-357809

(22) 出願日

平成8年(1996)12月27日

(71) 出願人 000000044

旭硝子株式会社

東京都千代田区丸の内2丁目1番2号

(72) 発明者 西浜 二郎

神奈川県横浜市神奈川区羽沢町1150番地

旭硝子株式会社中央研究所内

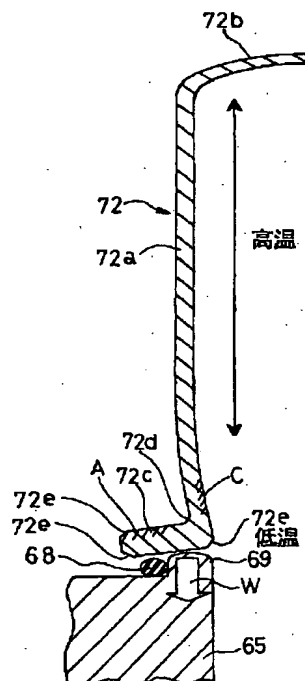
(74) 代理人 弁理士 松井 茂

(54) 【発明の名称】 低圧CVD装置

(57) 【要約】

【課題】 パーティクルが発生しにくく、アウターチューブの耐久性に優れた低圧CVD装置を提供する。

【解決手段】 インナーチューブ及びアウターチューブ72を炭化ケイ素質材料とし、アウターチューブ72のフランジ部72cと基台65との間にシールリング68を介在させると共に、フランジ部72cの上記シールリング68よりも内周の部分を基台65上に当接支持させる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 上下が開口された炭化ケイ素質材料からなるインナーチューブと、このインナーチューブの外周を所定の間隙を介して囲み、上部が閉塞され、下部が開口され、下部外周にフランジ部が設けられたアウターチューブと、前記インナーチューブ及び前記アウターチューブの下部を支持する基台と、前記アウターチューブの前記フランジ部下面と前記基台との間に介在されたシールリングと、この基台の中央部に設けた開口に対して開閉可能に設けられた蓋体と、前記アウターチューブの外周面及び上面を囲み、内側にヒータを設けた炉壁とを備えた低圧CVD装置において、前記アウターチューブが炭化ケイ素質材料からなり、前記アウターチューブは、主として前記フランジ部の前記シールリングよりも内周の部分が、前記基台に直接又は間接的に当接することにより支持されていることを特徴とする低圧CVD装置。

【請求項2】 前記基台の前記シールリングよりも内周に、前記基台と一体又は別部材からなる、環状で断面が曲面状の突出部が設けられており、この突出部に、前記アウターチューブのフランジ部下面が当接支持されている請求項1記載の低圧CVD装置。

【請求項3】 前記突出部が、環状で断面が円弧状の板バネからなる請求項2記載の低圧CVD装置。

【請求項4】 前記基台の前記シールリングよりも外周に、前記突出部よりも圧縮変形しやすい材質の環状の支持材が設けられ、前記アウターチューブのフランジ部下面は、前記突出部と、前記シールリングと、前記支持材とに当接している請求項2又は3記載の低圧CVD装置。

【請求項5】 前記アウターチューブのフランジ部下面は、半径方向外方に向かうほど上方に傾斜するテーパ状をなし、かつ、前記フランジ部下面の内周部が断面曲面状に形成されていて、この曲面状部分が前記基台に直接又は間接的に当接支持されている請求項1記載の低圧CVD装置。

【請求項6】 前記アウターチューブの外周面と前記フランジ部との接合部のコーナーが鈍角又はR付となるように炭化ケイ素質材料が肉盛りされており、前記フランジ部の角部が面取り又はR付に形成されている請求項1～5のいずれか1つに記載の低圧CVD装置。

【発明の詳細な説明】**【0001】**

【発明の属する技術分野】 本発明は、半導体ウエハの表面に、例えば窒化シリコン等の膜を形成する際に用いられる低圧CVD装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来、上記のような低圧CVD装置としては、例えば図6に示すような装置が用いられている（特開平5-166741号参照）。この低圧CVD装置は、アウターチューブ11とインナーチューブ12と

で二重管13を構成している。アウターチューブ11及びインナーチューブ12の下部には、基台14が配置され、これらのチューブ11、12を支持している。基台14には、インナーチューブ12の内側の空間に連通するガス導入管15と、インナーチューブ12とアウターチューブ11との間の空間に連通する排気管16とが取付けられている。

【0003】 基台14の下面には開口があり、リフト18によって昇降動作する蓋体17が開閉可能に取付けられている。蓋体17上には、台座19を介してウエハポート20が設置され、ウエハポート20には、多数の半導体ウエハWが支持されている。したがって、リフト18により蓋体17が上昇すると、蓋体17上に台座19を介して設置されたウエハポート20及びウエハWが二重管13内に導入され、蓋体17が基台14の開口を封止する。また、リフト18により蓋体17が下降すると、基台14の開口が開いて、蓋体17上に台座19を介して設置されたウエハポート20及びウエハWが取り出されるようになっている。また、二重管13の外周には、ヒータを有する円筒状の炉体21が配置されている。

【0004】 上記従来の低圧CVD装置において、アウターチューブ11の材質としては、石英ガラスが用いられていた。その理由は、石英ガラスは、高純度のものが得やすく、半導体ウエハWの汚染防止の上で好ましいと考えられたからである。また、石英ガラスは、低温CVD装置用として十分な耐熱性を有しており、熱膨張係数が非常に小さいので、炉体21内部に配置された部分と、炉体21の下方に配置された部分との間に温度差があっても、熱応力による破損は起きなかった。また、石英ガラスは、熱伝導率が小さいので、アウターチューブの下面の温度が高くなり、気密シールも容易である。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 低圧CVD装置によって、半導体ウエハWの表面にCVDにより被膜を形成するとき、アウターチューブ11の内面や、インナーチューブ12の表面にもCVD膜が形成される。ところが、このCVD膜は剥れやすく、パーティクルが発生して半導体ウエハWを汚染するという問題があった。このため、アウターチューブ11及びインナーチューブ12を洗浄して、表面に付着したCVD膜を除去する操作を頻繁に行う必要があった。

【0006】 本発明者らは、上記従来の低圧CVD装置においてCVD膜が剥れてパーティクルが発生する理由は、アウターチューブ11の材質である石英の熱膨張率 $0.54 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ と、窒化シリコン膜等のCVD膜の熱膨張率 $4 \sim 7 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ との差が大きいことにあると考えた。

【0007】 そこで、本発明者らは、炭化ケイ素の熱膨張率 $4.5 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ が、上記窒化シリコン膜等のCVD

膜の熱膨張率に近いことから、アウターチューブ11の材質を炭化ケイ素にすることにより、上記のパーティクルの問題を解決できるのではないかと考えた。

【0008】ところが、アウターチューブ11の材質を炭化ケイ素質材料とした場合には、石英ガラスと比べて炭化ケイ素はヤング率、熱膨張率及び熱伝導率が大きい材料であるため、アウターチューブ12の炉体21内部に配置された部分から、炉体21の下方の基台14に接触する部分に熱が伝わり、冷却された基台14と接触させるとその近傍に大きな温度勾配が発生して、熱応力による破損が生じやすいという新たな問題が生じることがわかった。

【0009】すなわち、図7は、炭化珪素ケイ素質材料からなるアウターチューブ22を形成し、基台65上の環状の溝65aに挿入されたシールリング68を介して、アウターチューブ22を基台65上に設置した状態を示す。なお、アウターチューブ22は、円筒状の周壁22aと、この周壁22aの上面を閉塞する上壁22bと、周壁22aの下端外周に設けられたフランジ部22cとで構成されている。シールリング68は、フランジ部22cの下面中央に配置されている。

【0010】ところが、上記のような一般的な構造では、周壁22aの炉体21のヒータに近接した部分が高温となり、基台65に当接した部分が低温となるため、熱膨張差によって周壁22aの下端部近傍の直径が相対的に小さくなり、フランジ部22cが図7に示すように、半径方向外方に向かうほど下方に傾斜したテーパ状になる。このため、フランジ部22cの下面外周が基台65に強く当接して荷重Wを受けることになる。また、外周側のみ接するので、冷却が外周側から行われ、フランジ部内外周の温度差も生じるようになる。

【0011】その結果、フランジ部22cの外周及び上面Aには、強い周方向引張応力が作用する。更に、アウターチューブ22内を減圧した場合には、フランジ部22cが基台65上面に強く押し付けられるため、周壁22aとフランジ部22cとの接合部Cに強い曲げ応力が作用する。こうして、炭化ケイ素質材料からなるアウターチューブ22は、短期間のうちに破損してしまい、十分な耐久性を得ることができなかった。なお、図7では、基部B等が大きく湾曲した形状をなしているが、これは熱変形状態を誇張して示したものであり、実際にはこれほど大きく湾曲しているわけではない。

【0012】したがって、本発明の目的は、CVD膜が剥れて発生するパーティクルによる汚染が生じにくく、しかもアウターチューブの耐久性に優れた低圧CVD装置を提供することにある。

【0013】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、本発明の第1は、上下が開口された炭化ケイ素質材料からなるインナーチューブと、このインナーチューブ

の外周を所定の間隙を介して囲み、上部が閉塞され、下部が開口され、下部外周にフランジ部が設けられたアウターチューブと、前記インナーチューブ及び前記アウターチューブの下部を支持する基台と、前記アウターチューブの前記フランジ部下面と前記基台との間に介在されたシールリングと、この基台の中央部に設けた開口に対して開閉可能に設けられた蓋体と、前記アウターチューブの外周面及び上面を囲み、内側にヒータを設けた炉壁とを備えた低圧CVD装置において、前記アウターチューブが炭化ケイ素質材料からなり、前記アウターチューブは、主として前記フランジ部の前記シールリングよりも内周の部分が、前記基台に直接又は間接的に当接することにより支持されていることを特徴とする低圧CVD装置を提供するものである。

【0014】本発明の第2は、前記第1の発明において、前記基台の前記シールリングよりも内周に、前記基台と一体又は別部材からなる、環状で断面が曲面状の突出部が設けられており、この突出部に、前記アウターチューブのフランジ部下面が当接支持されている低圧CVD装置を提供するものである。

【0015】本発明の第3は、前記第2の発明において、前記突出部が、環状で断面が円弧状の板バネからなる低圧CVD装置を提供するものである。

【0016】本発明の第4は、前記第2又は3の発明において、前記基台の前記シールリングよりも外周に、前記突出部よりも圧縮変形しやすい材質の環状の支持材が設けられ、前記アウターチューブのフランジ部下面は、前記突出部と、前記シールリングと、前記支持材とに当接している低圧CVD装置を提供するものである。

【0017】本発明の第5は、前記第1の発明において、前記アウターチューブのフランジ部下面は、半径方向外方に向かうほど上方に傾斜するテーパ状をなし、かつ、前記フランジ部下面の内周部が断面曲面状に形成されていて、この曲面状部分が前記基台に直接又は間接的に当接支持されている低圧CVD装置を提供するものである。

【0018】本発明の第6は、前記第1～5のいずれか1つの発明において、前記アウターチューブの外周面と前記フランジ部との接合部のコーナーが鈍角又はR付となるように炭化ケイ素質材料が肉盛りされており、前記フランジ部の角部が面取り又はR付に形成されている低圧CVD装置を提供するものである。

【0019】本発明の第1によれば、アウターチューブの材質をCVD膜と熱膨張率に近い炭化ケイ素質材料とすることにより、アウターチューブ内面に形成されたCVD膜が剥れにくくなり、CVD膜がある程度厚くなるまでそのまま繰返し使用できるため、CVD膜を除去するための洗浄操作の回数を顕著に少なくすることができる。

【0020】また、アウターチューブは、主としてフラ

ンジ部のシールリングよりも内周の部分が、基台に直接又は間接的に当接することにより支持されているので、例えば図1に示すように、熱膨張差によってアウターチューブ72の周壁72aの下端部近傍の直径が相対的に小さくなって、フランジ部72cが半径方向外方に向かうほど下方に傾斜したテーパ状になっても、アウターチューブ72の荷重Wがシールリング68よりも内周で支持され、またフランジ部72cの内周から冷却が行われるため、フランジ部72cの外周及び上面Aにかかる引張り応力や、周壁72aの下端部Cにかかる曲げ応力等が軽減され、アウターチューブ72の破損を防止することができる。

【0021】本発明の第2によれば、基台のシールリングよりも内周に、基台と一体又は別部材からなる、環状で断面が曲面状の突出部を設けたことにより、アウターチューブのフランジ部下面がこの突出部に当接支持される。また、突出部の断面が曲面状をなしているので、フランジ部下面が突出部上面に均一に当接し、片当りによる応力集中が避けられる。

【0022】本発明の第3によれば、前記突出部が環状で断面が円弧状の板バネからなるので、フランジ部下面がより均一に突出部に当接し、片当りによる応力集中を更に効果的に防止することができる。また、局所的な冷却による温度差の発生を防止することができる。

【0023】本発明の第4によれば、基台のシールリングよりも外周に、前記突出部よりも圧縮変形しやすい材質の環状の支持材を設け、アウターチューブのフランジ部下面を前記突出部と前記シールリングと前記支持材とに当接させたので、アウターチューブを設置しやすくなると共に、アウターチューブが熱膨張差で前記のように変形するときには、支持材が先に圧縮変形するので、アウターチューブの荷重は主として突出部によって支持される。

【0024】本発明の第5によれば、アウターチューブのフランジ部下面が、半径方向外方に向かうほど上方に傾斜するテーパ状をなし、かつ、フランジ部下面の内周部が断面曲面状に形成されていて、この曲面状部分が基台に直接又は間接的に当接支持されているので、アウターチューブが熱膨張差によって前記のように変形しても、アウターチューブの荷重をフランジ部下面の内周部で支持することができる。また、フランジ部下面の内周部が断面曲面状に形成されているので、片当りによる応力集中を避けることができる。

【0025】本発明の第6によれば、アウターチューブの外周面とフランジ部との接合部のコーナーが鈍角又はR付となるように炭化ケイ素質材料を肉盛りし、フランジ部の角部を面取り又はR付に形成したことにより、フランジ部の接合部や角部に熱応力が集中することを避けて、破損をより効果的に防止することができる。

【0026】

【発明の実施の形態】図1～3には、本発明による低圧CVD装置の一実施例が示されている。図2に示すように、この低圧CVD装置60は、金属坩堝61と、その内周に貼られた断熱材62とからなる炉壁63を有している。炉壁63の内周にはヒータ64が取付けられ、炉壁63の下面は基台65によって閉塞されている。基台65の中央には、半導体ウエハWの導出入口をなす開口が設けられ、図示しないリフトによって昇降動作することにより、上記開口を開閉する蓋体66が設けられている。更に、基台65にはガスの導入排出口67が設けられている。

【0027】基台65上には、上下端面が開口された炭化ケイ素質材料からなるインナーチューブ71と、このインナーチューブ71の外周を所定の間隙をもって囲む、同じく炭化ケイ素質材料からなるアウターチューブ72の二重管73が設置されている。アウターチューブ72は、円筒状の周壁72aと、この周壁72aの上面を閉塞する上壁72bと、周壁72aの下端外周に設けられたフランジ部72cとで構成されている。基台65のフランジ部72cの下面が接する部分には、基台65と一体の環状の突出部分69と、その外周に配置された耐熱性ゴム等からなるシールリング68が配置されている。なお、基台65内には、図示しない水冷ジャケットが形成されており、シールリング68の熱損傷を防止するようにしている。

【0028】図1に示すように、基台65の突出部69は、断面が曲面状、より具体的にはかまぼこ型をなし、フランジ部72cが熱変形によって傾斜しても、その下面が常に均一に当るようになっている。シールリング68は、突出部69の外周に配置され、フランジ部72cが熱変形によって傾斜したときには、より圧縮されるようになっている。なお、図1では、アウターチューブ72の周壁72aの基部が大きく湾曲した形状をなしているが、これは熱変形状態を誇張して示したものであり、実際にはこれほど大きく湾曲しているわけではない。

【0029】なお、アウターチューブ72の外周面72aとフランジ部72cとの接合部のコーナー72dは、鈍角又はR付となるように、炭化ケイ素質材料からなる接着剤が肉盛りされており、フランジ部72cのそれぞれの角部72eは、面取り又はR付に形成されている。この場合、コーナー72d及び角部72eを鈍角又は面取り形状にする場合には、その角度が110°以上となるようにすることが好ましい。また、コーナー72d及び角部72eをR付にする場合には、Rの半径は1～4mmとするのが好ましい。

【0030】なお、アウターチューブ72は、例えば泥漿鑄込み成形等の方法によって一体成形して作れるが、図3に示すように、周壁72a、上壁72b、フランジ部72cのそれぞれの部分を、炭化ケイ素粉末を原料として別々に成形した後、これらの部分を炭化ケイ素の接

着剤で接合して作ることもできる。

【0031】次に、図1～3に示した低圧CVD装置の使用法について説明する。ウェハポート50に多数の半導体ウェハWを挿入支持させ、蓋体66上に載せて二重管73内に導入し、蓋体66によって基台65の開口部を閉じる。そして、ガス導入排出口67を通して二重管73内を減圧し、反応ガスを導入して半導体ウェハWの表面にCVD膜を形成する。こうして成膜が終了したら、二重管73内の減圧を解除し、蓋体66を下降させてウェハポート50に支持された半導体ウェハWを取出す。このような操作を繰返すことにより、半導体ウェハWの表面に繰返しCVD膜を形成することができる。

【0032】上記の成膜操作において、アウターチューブ72の内面及びインナーチューブ71の表面にもCVD膜が形成される。このCVD膜が剥れると、パーティクルとなって半導体ウェハWを汚染し、歩留良く製品を製造できない。このため、成膜操作を何回か繰返した後に、アウターチューブ72及びインナーチューブ71を洗浄して、CVD膜を除去する必要がある。従来はこの洗浄操作を頻繁に行う必要があったため、製造の作業性を低下させる原因となっていた。

【0033】しかし、本発明では、アウターチューブ72及びインナーチューブ71のいずれも炭化ケイ素質材料からなり、炭化ケイ素質材料がCVD膜に近い熱膨張率を有しているため、CVD膜が比較的厚くなっても剥れにくく、上記洗浄操作の間隔を長くしてCVD装置の休止期間を短くし、製造の作業性を向上させることが可能となった。

【0034】また、アウターチューブ72を熱伝導性のよい炭化ケイ素質材料にすると、アウターチューブ72のフランジ部72cが、水冷ジャケットで冷却される基台65に接して冷却を受け、アウターチューブ72のそれより上の部分は、ヒータ64により加熱されて高温となるため、図1に示すように、熱膨張差によって周壁72aの下端部近傍の直径が相対的に小さくなり、フランジ部72cが半径方向外方に向かうほど下方に傾斜したテーパ状になる。この状態で、アウターチューブ72内を減圧すると、アウターチューブ72のフランジ部72c下面には、基台65に対して下向きの強い荷重Wが作用する。

【0035】しかし、本発明では、基台65上に突出部69が形成され、アウターチューブ72のフランジ部72cの内周部分が、常に突出部69に当接して支持されるので、フランジ部72cの内周側から冷却が行われ、フランジ部72cの外周及び上面Aにかかる引張り応力や、周壁72aの下端部Cにかかる曲げ応力等が軽減され、アウターチューブ72の破損を防止することができる。

【0036】更に、この実施例では、アウターチューブ72の周壁72aとフランジ部72cとの接合部のコー

ナー72dが鈍角又はR付となるように炭化ケイ素質材料を肉盛りし、フランジ部72cの角部72eを面取り又はR付に形成したことにより、それらの部分に熱応力が集中することを防止して、フランジ部72cの破損をより一層効果的に防止できる。

【0037】図4には、本発明による低圧CVD装置の他の実施例が示されている。なお、図1～3の実施例と実質的に同一部分には同符号を付して、その説明を省略することにする。

【0038】この実施例では、基台65上に環状の溝75が形成され、この溝75内の内周にシールリング68が配置され、溝75内の外周に環状の支持材76が配置されている。シールリング68、支持材76は、いずれもフッ素系樹脂等の耐熱性合成樹脂又はゴムからなる。そして、シールリング68の更に内周に、環状で断面が円弧状の板バネ77が配置されている。この板バネ77は、アウターチューブ72のフランジ部72c下面から受ける荷重に対して、ある程度柔軟に変形できる程度の弾性を有しているが、上記支持材76よりは剛性が高くなっている。

【0039】したがって、アウターチューブ72が図1に示すように熱変形したとき、フランジ部72cの外周が支持材76を圧縮させて下方に傾斜し、アウターチューブ72の荷重は、主として板バネ77によって支持される。また、板バネ77が断面円弧状をなし、かつ、弾性変形することにより、フランジ部72cの片当りが防止され、応力集中及び局所的な冷却が避けられる。このため、アウターチューブ72の破損をより効果的に防止することができる。

【0040】図5には、本発明による低圧CVD装置の更に他の実施例が示されている。なお、図1～3の実施例と実質的に同一部分には同符号を付して、その説明を省略することにする。

【0041】この実施例では、基台65上に環状の溝75が形成され、この溝75内にシールリング68が嵌着されている。そして、アウターチューブ72のフランジ部72cの下面72fが、半径方向外方に向けて上方に傾斜したテーパ状をなし、この下面72fの内周側の角部72gが、断面曲面状、この実施例ではR付に形成されている。そして、アウターチューブ72は、上記フランジ部72cの下面72fの内周角部72gにおいて、基台65上面に当接支持されている。

【0042】したがって、アウターチューブ72が図1に示すように熱変形しても、フランジ部72cの下面72fの外周部と基台65との間に隙間が設けられているので、アウターチューブ72は、常にフランジ部72cの下面72fの内周角部72gで支持される。また、フランジ部72cの下面72fの内周角部72gが曲面状をなしているため、フランジ部72cが熱変形によって傾斜しても、基台65に対して常に均一に当るようになっ

ている。このような構造によっても、アウターチューブ72の破損を効果的に防止することができる。

【0043】

【実施例】図1、2に示した低圧CVD装置において、アウターチューブ72の外径が310mm、チューブ厚が4mm、フランジ部72cの外径が350mm、フランジ部72cの厚さが12mmとする。また、アウターチューブ72のヒータ64が配置された部分の温度（均熱部温度）が780℃、基台65に当接する部分の温度（冷却部位温度）が250℃とし、ヒータ64下端からフランジ部72cまでの距離を150mmとする。

【0044】上記の設定で、基台65上に突出部69を設け、フランジ部72cの下面内周を突出部69に当接させた本発明の実施例の場合と、基台65を図7に示すような平面とし、熱変形するとフランジ部の下面外周が基台65に当接する場合とについて、それぞれ発生応力を計算して比較した。

【0045】その結果、熱歪みによるフランジ部上面の応力は、図7の例では最大値4.6kgf/mm²であったが、図1、2に示した実施例の場合には3.1kgf/mm²に低減された。また、熱歪み+内部真空によるフランジ部の接合部内周の応力は、図7の例では最大値6.6kgf/mm²であったが、図1、2に示した実施例の場合には3.6kgf/mm²に低減された。

【0046】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、アウターチューブの材質をCVD膜と熱膨張率が近い炭化ケイ素質材料としたことにより、アウターチューブ内面に形成されたCVD膜が剥れにくくなり、CVD膜がある程度厚くなるまでそのまま繰返し使用できるため、CVD膜を除去するための洗浄操作の回数を少なくして、製造の作業性を向上させることができる。

【0047】また、アウターチューブは、主としてフランジ部のシールリングよりも内周の部分が、基台に直接又は間接的に当接することにより支持されているので、アウターチューブが熱変形しても、アウターチューブの荷重がシールリングよりも内周で常に支持されるため、フランジ部の外周及び上面にかかる引張り応力や、周壁の下端部にかかる曲げ応力等が軽減され、アウターチュ

ーブの破損を防止することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による低圧CVD装置の一実施例を示す要部断面図である。

【図2】同低圧CVD装置の全体を示す正面断面図である。

【図3】本発明による低圧CVD装置に用いられるアウターチューブの成形方法の他の例を示す断面図である。

【図4】本発明による低圧CVD装置の他の実施例を示す要部断面図である。

【図5】本発明による低圧CVD装置の更に他の実施例を示す要部断面図である。

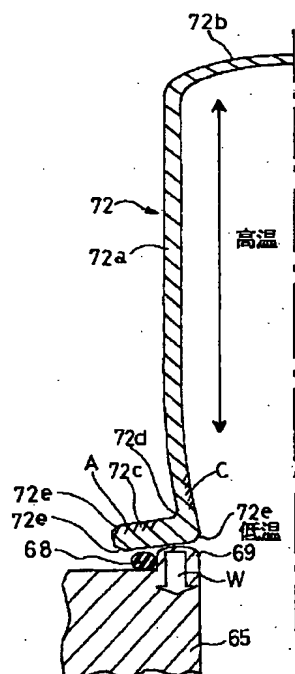
【図6】従来の低圧CVD装置の一例を示す断面図である。

【図7】低圧CVD装置においてアウターチューブを炭化ケイ素質材料とした場合の問題点を示す説明図である。

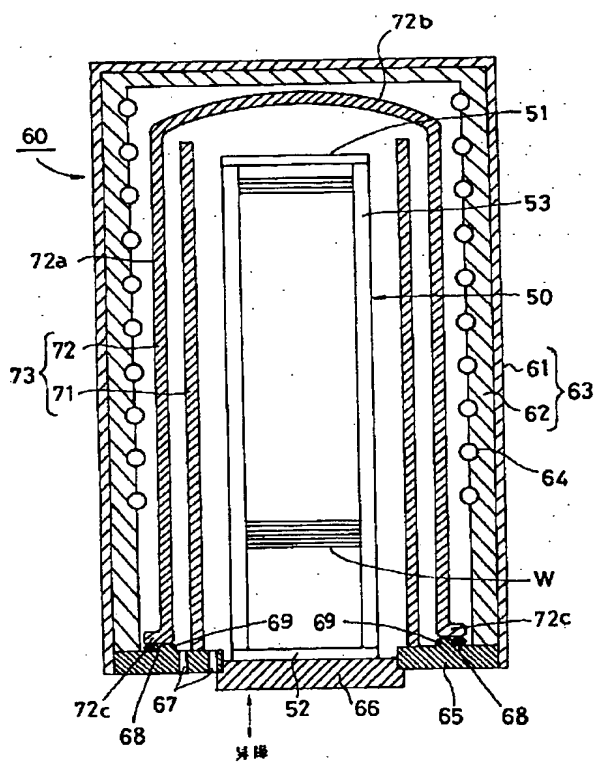
【符号の説明】

- 50 ウエハポート
- 60 低圧CVD装置
- 63 炉壁
- 64 ヒータ
- 65 基台
- 67 ガス導入排出管
- 68 シールリング
- 69 突出部
- 71 インナーチューブ
- 72 アウターチューブ
- 72a 周壁
- 72b 上壁
- 72c フランジ部
- 72d コーナー
- 72e 角部
- 72f 下面
- 72g 内周角部
- 73 二重管
- 75 環状の溝
- 76 支持材
- 77 板バネ

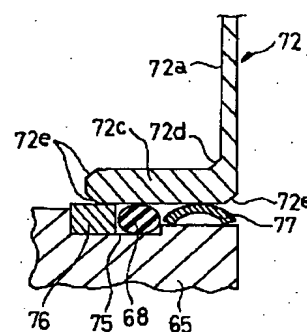
【図1】



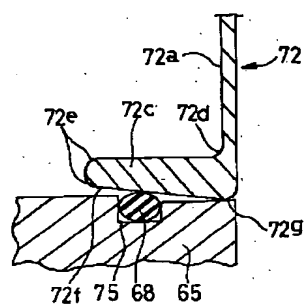
【図2】



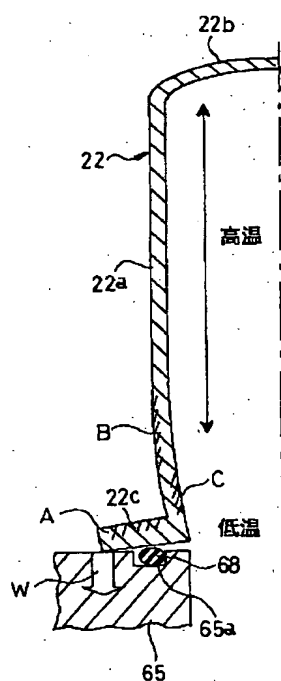
【図4】



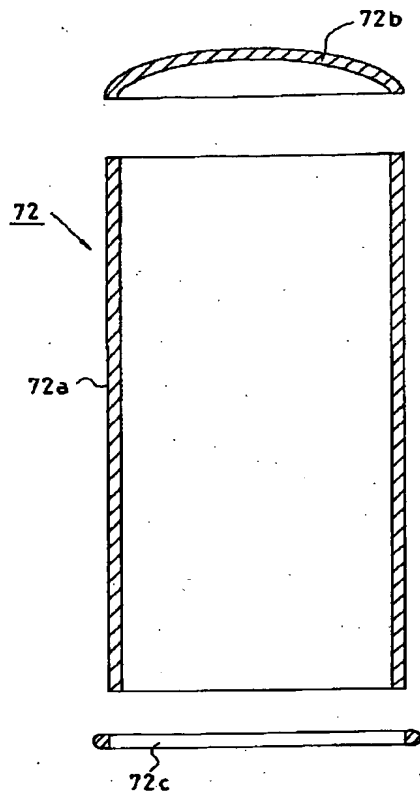
【図5】



【図7】



【図3】



【図6】

